

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-248734

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

G01P 15/00
// B60G 17/015

(21)Application number : 10-071201

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 06.03.1998

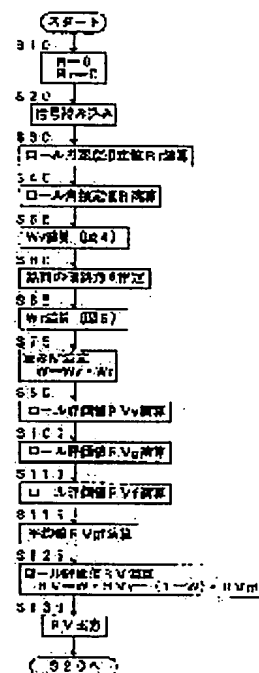
(72)Inventor : FUKADA YOSHIKI

(54) DEVICE FOR COMPUTING EVALUATED VALUE OF CAR BODY ROLL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an evaluated value capable of appropriately evaluating the roll of a car body by considering the transient components of the roll of a car body.

SOLUTION: In the case that a car speed V is less than a reference value V_c and that the magnitude of the lateral angle θ of inclination of a road surface is less than a reference value θ_c (S50-S70), a roll evaluated value RV is computed on the basis of the yaw rate γ of a vehicle in which a phase is faster than the lateral acceleration G_y of a car body and a front wheel lateral force F_f (S80 and S90). In addition, in the case that a car speed V is equal to the reference value V_c or more (S50) and that the magnitude of the lateral angle θ of inclination of the road surface is equal to the reference value θ_c or more (S70), a roll evaluated value RV_g is computed on the basis of the lateral acceleration G_y of the car body (S100), a roll evaluated value RV_f is computed on the basis of the front wheel lateral force F_f (S110), and a roll evaluated value RV is computed as the average value of RV_g and RV_f (S120).



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-248734

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

G01P 15/00

G01P 15/00

Z

// B60G 17/015

B60G 17/015

Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-71201

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月6日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 深田 善樹

愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車
株式会社内

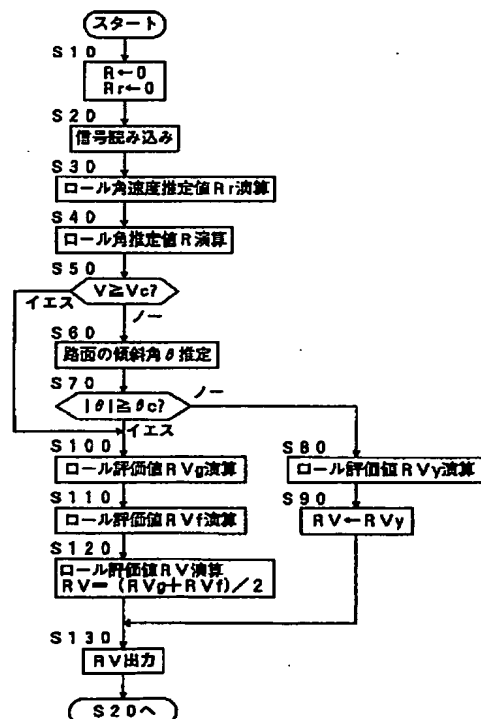
(74) 代理人 弁理士 明石 昌毅

(54) 【発明の名称】 車体ロール評価値演算装置

(57) 【要約】

【課題】 車体ロールの過渡成分を考慮することにより、車体ロールを適切に評価可能な評価値を求める。

【解決手段】 車速 V が基準値 V_c 未満であり且つ路面の横方向の傾斜角 θ の大きさが基準値 θ_c 未満であるときには(S50~70)、車体の横加速度 G_y 及び前輪横力 F_f よりも位相が早い車輛のヨーレート γ に基づきロール評価値 RV が演算される(S80、90)。また車速 V が基準値 V_c 以上である場合(S50)や路面の横方向の傾斜角 θ の大きさが基準値 θ_c 以上である場合(S70)には、車体の横加速度 G_y に基づくロール評価値 RV_g が演算され(S100)、前輪横力 F_f に基づくロール評価値 RV_f が演算され(S110)、ロール評価値 RV が RV_g 及び RV_f の平均値として演算される(S120)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】車体ロール量の定常成分を演算する手段と、車体ロール量の過渡成分を演算する手段と、前記定常成分と前記過渡成分とに基づき車体ロール評価値を演算する手段とを有する車体ロール評価値演算装置。

【請求項 2】前記定常成分は車体の横加速度に基づき演算されることを特徴とする請求項 1 に記載の車体ロール評価値演算装置。

【請求項 3】前記定常成分は車輛のヨーレートに基づき演算されることを特徴とする請求項 1 に記載の車体ロール評価値演算装置。

【請求項 4】前記定常成分は前輪の横力に基づき演算されることを特徴とする請求項 1 に記載の車体ロール評価値演算装置。

【請求項 5】前記過渡成分は車輛の状態量若しくは運転者による操作量に基づき推定されることを特徴とする請求項 1 に記載の車体ロール評価値演算装置。

【請求項 6】車輛のヨーレートに基づき演算される前記定常成分に誤差が生じ易い状況であるか否かを判定する判定手段と、前記誤差が生じ易い状況であるときには少なくとも前記定常成分を車体の横加速度若しくは前輪の横力に基づき演算する手段とを有することを特徴とする請求項 3 に記載の車体ロール評価値演算装置。

【請求項 7】前記定常成分を演算する手段は車輛のヨーレートに基づく定常成分と車体の横加速度に基づく定常成分若しくは前輪の横力に基づく定常成分との重み平均値として演算することを特徴とする請求項 6 に記載の車体ロール評価値演算装置。

【請求項 8】前記判定手段は車速が基準値以上であるときに前記誤差が生じ易い状況であると判定することを特徴とする請求項 6 に記載の車体ロール評価値演算装置。

【請求項 9】前記判定手段は路面の横方向の傾斜角が基準値以上であるときに前記誤差が生じ易い状況であると判定することを特徴とする請求項 6 に記載の車体ロール評価値演算装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車等の車輛に於ける車体ロールの評価に係り、更に詳細には車体ロールを評価するための評価値を演算する装置に係る。

【0002】

【従来の技術】自動車等の車輛のロール制御装置の一つとして、例えば特開昭 63-116918 号公報に記載されている如く、ロール予測センサ及びロール感知センサよりの信号を処理し、車体のロール状況がロール限界に達する前に車速を低減するよう構成されたロール制御装置が従来より知られている。

【0003】かかるロール制御装置によれば、車輛の旋回時に車体のロールが過大になっても、車体のロール状況がロール限界に達する前に車速が自動的に低減される

ので、運転者によるロール状況の判断や減速操作を要することなく車輛の旋回時の安全性を向上させることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】一般に、車輛の旋回運動に影響を及ぼすのは車体ロールの定常成分だけではなく、ロールの過渡成分も車輛の旋回運動に影響を及ぼす。しかるに上述の如き従来のロール制御装置に於いては、ロールの過渡成分は考慮されておらず、車輛の旋回時の安全性を向上させるためには、車体のロールが更に適切に評価される必要がある。

【0005】本発明は、従来のロール制御装置に於ける上述の如き問題に鑑みてなされたものであり、本発明の主要な課題は、車体ロールの過渡成分を考慮することにより、車体ロールを適切に評価可能な評価値を求めることである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述の主要な課題は、本発明によれば、請求項 1 の構成、即ち車体ロール量の定常成分を演算する手段と、車体ロール量の過渡成分を演算する手段と、前記定常成分と前記過渡成分とに基づき車体ロール評価値を演算する手段とを有する車体ロール評価値演算装置によって達成される。

【0007】上記請求項 1 の構成によれば、車体ロール量の定常成分と車体ロール量の過渡成分とに基づき車体ロール評価値が演算されるので、車体ロール量の定常成分のみに基づき車体ロール評価値が演算される場合に比して、車体ロール評価値が車体の実際のロールの状況に応じて適切に演算される。

【0008】また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項 1 の構成に於いて、前記定常成分は車体の横加速度に基づき演算されるよう構成される（請求項 2 の構成）。

【0009】請求項 2 の構成によれば、定常成分は車体の横加速度に基づき演算され、車体の横加速度は車体の実際のロール角よりも位相が早いので、車体の実際のロール角が検出される場合に比して応答性よく車体ロール評価値が演算される。

【0010】また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項 1 の構成に於いて、前記定常成分は車輛のヨーレートに基づき演算されるよう構成される（請求項 3 の構成）。

【0011】請求項 3 の構成によれば、定常成分は車輛のヨーレートに基づき演算され、車輛のヨーレートは車体の実際のロール角や車体の横加速度よりも位相が早いので、車体の実際のロール角が検出される場合や定常成分が車体の横加速度に基づき演算される場合に比して応答性よく車体ロール評価値が演算される。

【0012】また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項 1 の構成に於いて、前

記定常成分は前輪の横力に基づき演算されるよう構成される（請求項 4 の構成）。

【0013】請求項 4 の構成によれば、定常成分は前輪の横力に基づき演算され、前輪の横力は車体の実際のロール角や車体の横加速度よりも位相が早いので、車体の実際のロール角が検出される場合や定常成分が車体の横加速度に基づき演算される場合に比して応答性よく車体ロール評価値が演算される。

【0014】また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項 1 の構成に於いて、前記過渡成分は車輛の状態量若しくは運転者による操作量に基づき推定されるよう構成される（請求項 5 の構成）。

【0015】請求項 5 の構成によれば、過渡成分は車輛の状態量若しくは運転者による操作量に基づき推定されるので、ロールレートセンサの如き車体ロール量の過渡成分を検出する手段は不要である。

【0016】また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項 3 の構成に於いて、車輛のヨーレートに基づき演算される前記定常成分に誤差が生じ易い状況であるか否かを判定する判定手段と、前記誤差が生じ易い状況であるときには少なくとも前記定常成分を車体の横加速度若しくは前輪の横力に基づき演算する手段とを有するよう構成される（請求項 6 の構成）。

【0017】一般に、車輛のヨーレートは車体の横加速度や前輪の横力よりも位相が早いので、車輛のヨーレートに基づき演算される定常成分はヨーレートを検出するセンサの零点オフセットの影響を受けることに起因する誤差が生じ易い。請求項 6 の構成によれば、車輛のヨーレートに基づき演算される定常成分に誤差が生じ易い状況であるときには少なくとも定常成分が車体の横加速度若しくは前輪の横力に基づき演算されるので、定常成分が正確に演算される。

【0018】また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項 6 の構成に於いて、前記定常成分を演算する手段は車輛のヨーレートに基づく定常成分と車体の横加速度に基づく定常成分若しくは前輪の横力に基づく定常成分との重み平均値として演算されるよう構成される（請求項 7 の構成）。

【0019】請求項 7 の構成によれば、定常成分は車輛のヨーレートに基づく定常成分と車体の横加速度に基づく定常成分若しくは前輪の横力に基づく定常成分との重み平均値として演算されるので、車輛のヨーレートに基づき演算される定常成分に誤差が生じ易い度合に応じて重みを設定することにより、定常成分が正確に演算される。

【0020】また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項 6 の構成に於いて、前記判定手段は車速が基準値以上であるときに前記誤差が

生じ易い状況であると判定するよう構成される（請求項 8 の構成）。

【0021】車輛のヨーレートに基づく定常成分は車輛のヨーレート及び車速の関数であり、ヨーレートを検出するセンサの零点オフセットの影響を受けることに起因する定常成分の誤差は車速が高いほど大きくなる。請求項 8 の構成によれば、車速が基準値以上であるときに前記誤差が生じ易い状況であると判定されるので、ヨーレートを検出するセンサの零点オフセットに起因する誤差が定常成分に含まれる虞れが低減される。

【0022】また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項 6 の構成に於いて、前記判定手段は路面の横方向の傾斜角が基準値以上であるときに前記誤差が生じ易い状況であると判定するよう構成される（請求項 9 の構成）。

【0023】路面の横方向の傾斜角が大きく、旋回時に車体に作用する遠心力が路面の横方向の傾斜によって打ち消されているような状況に於いては、車体のロールは小さいにも拘らず車輛のヨーレートが高いため、車輛のヨーレートに基づく定常成分が高い値に演算されることがある。

【0024】請求項 9 の構成によれば、路面の横方向の傾斜角が基準値以上であるときに前記誤差が生じ易い状況であると判定されるので、旋回時に車体に作用する遠心力が路面の横方向の傾斜によって打ち消されているような状況に於いても、車輛のヨーレートに基づく定常成分が正確に演算される。

【0025】

【課題解決手段の好ましい態様】本発明の一つの好ましい態様によれば、上記請求項 1 の構成に於いて、車体ロール評価値を演算する手段は車体ロール量の定常成分と車体ロール量の過渡成分との線形和として車体ロール評価値を演算するよう構成される（好ましい態様 1）。

【0026】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様 1 の構成に於いて、車体ロール評価値を演算する手段は車体のロール角を R とし、車体のロール角の変化率 Rd とし、ロール角の許容限界値を $Rlim$ とし、ロール角変化率の許容限界値を $Rdlim$ とし、車体ロール評価値 RV を下記の数 1 に従って演算するよう構成される（好ましい態様 2）。

【数 1】 $RV = R / Rlim + Rd / Rdlim$

【0027】車体の定常のロール角は実質的に車体の横加速度に比例するので、本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項 2 の構成に於いて、車体ロール量の定常成分は車体の横加速度を Gy とし、横加速度の許容限界値を $Gylim$ とし、 $Gy / Gylim$ にて演算されるよう構成される（好ましい態様 3）。

【0028】また定常旋回時に於ける車輛のヨーレート γ と車速 V との積 γV は実質的に車体の横加速度 Gy に等しいので、本発明の他の一つの好ましい態様によれば

ば、上記請求項3の構成に於いて、車体ロール量の定常成分は $\gamma V / G_{ylim}$ にて演算されるよう構成される（好ましい態様4）。

【0029】また定常旋回時に於いて左右の前輪により発生される横力 F_f は実質的に車体の横加速度 G_y に等しいので、本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項4の構成に於いて、前輪横力の許容限界値を F_{flim} として車体ロール量の定常成分は F_f / F_{flim} にて演算されるよう構成される（好ましい態様5）。

【0030】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項5の構成に於いて、過渡成分は車体の横加速度、車輛のヨーレート、前輪横力の少なくとも何れかに基づき推定されるよう構成される（好ましい態様6）。

【0031】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項6の構成に於いて、前記誤差が生じ易い状況であるときには少なくとも定常成分が車体の横加速度に基づく定常成分と前輪の横力に基づく定常成分との平均値として演算されるよう構成される（好ましい態様7）。

【0032】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項7の構成に於いて、前記定常成分を演算する手段は車体の横加速度に基づく定常成分と前輪の横力に基づく定常成分との平均値を演算し、車輛のヨーレートに基づく定常成分と前記平均値との重み平均値として定常成分を演算するよう構成される（好ましい態様8）。

【0033】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項7の構成に於いて、車輛のヨーレートに基づく定常成分に対する重みは車輛のヨーレートに基づく定常成分に誤差が生じ易いほど小さい値に可変設定されるよう構成される（好ましい態様9）。

【0034】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様9の構成に於いて、車輛のヨーレートに基づく定常成分に対する重みは車速が高いほど小さい値に可変設定されるよう構成される（好ましい態様10）。

【0035】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項9の構成に於いて、路面の横方向の傾斜角は車体の横加速度 G_y と積 γV との差の定常成分に基づき推定されるよう構成される（好ましい態様11）。

【0036】

【発明の実施の形態】以下に添付の図を参照しつつ、本発明を幾つかの好ましい実施形態について詳細に説明する。

【0037】図1は本発明による車体ロール評価値演算装置の第一の実施形態を示す概略構成図である。

【0038】図1に於いて、10及び12はそれぞれ車輛のヨーレート γ に基づく車体ロール量の定常成分演算ブロック及び車体の横加速度 G_y に基づく車体ロール量

の定常成分演算ブロックを示しており、14及び16はそれぞれ前輪横力 F_y に基づく車体ロール量の定常成分演算ブロック及び車体ロール量の過渡成分演算ブロックを示している。また18及び20はそれぞれ車輛のヨーレート γ に基づく車体ロール量の定常成分の誤差判定ブロック及び車体ロール評価値 R_V 演算ブロックを示している。

【0039】定常成分演算ブロック10にはヨーレートセンサ22及び車速センサ24よりそれぞれ車輛のヨーレート γ を示す信号及び車速 V を示す信号が入力され、定常成分演算ブロック10は横加速度の許容限界値を G_{ylim} （正の定数）として車輛のヨーレート γ 及び車速 V に基づき $\gamma V / G_{ylim}$ にて車輛のヨーレート γ に基づく車体ロール量の定常成分 R_{sy} を演算する。

【0040】定常成分演算ブロック12には横加速度センサ26より車体の横加速度 G_y を示す信号が入力され、定常成分演算ブロック12は車体の横加速度 G_y に基づき G_y / G_{ylim} にて車体の横加速度 G_y に基づく車体ロール量の定常成分 R_{sg} を演算する。

【0041】定常成分演算ブロック14にはヨーレートセンサ22及び横加速度センサ26よりそれぞれ車輛のヨーレート γ を示す信号及び車体の横加速度 G_y を示す信号が入力され、定常成分演算ブロック14は車輛のヨーレートの変化率 γ_d 及び車体の横加速度 G_y に基づき前輪横力 F_y を推定し、前輪横力の許容限界値を F_{ylim} （正の定数）として F_y / F_{ylim} にて前輪横力 F_y に基づく車体ロール量の定常成分 R_{sf} を演算する。

【0042】車体ロール量の過渡成分演算ブロック16には車体の横加速度 G_y を示す信号が入力され、過渡成分演算ブロック16は車体の横加速度 G_y に基づき車体ロール角の変化率 R_r を推定し、ロール角変化率の許容限界値を R_{dlim} （正の定数）として R_r / R_{dlim} にて車体ロール量の過渡成分 R_d を演算する。

【0043】誤差判定ブロック18にはヨーレートセンサ22、車速センサ24及び横加速度センサ26よりそれぞれ車輛のヨーレート γ を示す信号、車速 V を示す信号及び車体の横加速度 G_y を示す信号が入力され、誤差判定ブロック18は車速 V が基準値 V_c （正の定数）以上であるか否かを判定することにより、また車体の横加速度 G_y 等に基づき路面の横方向の傾斜角 θ を推定し、傾斜角 θ の大きさが基準値 θ_c （正の定数）以上であるか否かを判定することにより、車輛のヨーレート γ に基づく車体ロール量の定常成分 R_{sy} に誤差が生じ易い状況であるか否かを判定する。

【0044】更に車体ロール評価値 R_V 演算ブロック20には定常成分演算ブロック12より車体の横加速度 G_y に基づく車体ロール量の定常成分 R_{sg} を示す信号が入力され、定常成分演算ブロック14より前輪横力 F_y に基づく車体ロール量の定常成分 R_{sf} を示す信号が入力され、過渡成分演算ブロック16より車体ロール量の過渡

成分 R_d を示す信号が入力され、誤差判定ブロック 1 8 より車輛のヨーレート γ に基づく車体ロール量の定常成分 R_{sy} に誤差が生じ易い状況であるか否かを示す信号が入力される。

【0045】車体ロール評価値 R_V 演算ブロック 2 0 は車輛のヨーレート γ に基づく車体ロール量の定常成分 R_{sy} に誤差が生じない状況であるときには、車輛のヨーレート γ に基づく車体ロール量の定常成分 R_{sy} と車体ロール量の過渡成分 R_d との和として車体ロール評価値 R_V を演算し、定常成分 R_{sy} に誤差が生じ易い状況であるときには、車体の横加速度 G_y に基づく車体ロール量の定常成分 R_{sg} 及び前輪横力 F_y に基づく車体ロール量の定常成分 R_{sf} の平均値と車体ロール量の過渡成分 R_d との和として車体ロール評価値 R_V を演算し、該評価値を示す信号を図 1 には示されていない他の制御装置へ出力する。尚車体ロール評価値 R_V の符号は車体ロールの方向を示し、大きさは車体のロールの程度を示す。

【0046】この場合、車輛の他の制御装置は車体ロール評価値 R_V を必要とする任意の制御装置であってよく、例えばショックアブソーバの減衰力制御装置や車輪の制駆動力を制御することによって車輛の挙動を制御する挙動制御装置であってよい。特に制御装置が減衰力制御装置である場合には、車体ロール評価値 R_V に応じて減衰力制御モードを乗り心地優先モード又はロール抑制優先モードに切り換えるために車体ロール評価値 R_V が使用されてよく、また制御装置が挙動制御装置である場合には、車体ロール評価値 R_V の大きさが大きいほど挙動制御のしきい値が低くなるよう挙動制御のしきい値を可変設定するために車体ロール評価値 R_V が使用されてよい。

【0047】尚車体ロール評価値演算装置は実際には例えば CPU と ROM と RAM と入出力ポート装置とを有し、これらが双方向性のコモンバスにより互いに接続された一般的な構成のマイクロコンピュータであってよい。またヨーレートセンサ 2 2 及び後述の横加速度センサ 2 6 は車輛の左旋回時を正としてそれぞれ車輛のヨーレート γ 及び横加速度 G_y を検出する。

【0048】次に図 2 に示されたフローチャートを参照して図示の実施形態に於ける車体ロール評価値演算ルーチンについて説明する。尚図 2 に示されたフローチャートによるルーチンは図には示されていないイグニッションスイッチが閉成されることにより開始され、所定の時間毎に繰返し実行される。

【0049】まずステップ 1 0 に於いてはロール角推定値 R 及びロール角速度推定値 R_r が初期値としてそれぞれ 0 に設定され、ステップ 2 0 に於いてはヨーレートセンサ 2 2 により検出された検出ヨーレート γ を示す信号等の読み込みが行われる。

【0050】ステップ 3 0 に於いては R_{rf} をロール角速度推定値 R_r の前回値とし、 ω_0 を車体の固有振動数と

し、 G_y を車体の横加速度とし、 ϕ_0 を単位重力加速度当りの定常ロール角とし、 ξ をロール減衰係数とし、 ΔT を図 2 に示されたフローチャートのサイクルタイムとして、下記の数 2 に従ってロール角速度推定値 R_r が演算される。

【0051】

$$\text{【数 2】 } R_r = R_{rf} + \{ (\omega_0^2 (G_y \cdot \phi_0 - R) - 2 \omega_0 \cdot \xi \cdot R_{rf}) \Delta T$$

ステップ 4 0 に於いては R_f をロール角推定値 R の前回値として下記の数 3 に従ってロール角推定値 R が演算される。

$$\text{【数 3】 } R = R_f + R_r \cdot \Delta T$$

【0052】ステップ 5 0 に於いては車速 V が基準値 V_c (正の定数) 以上であるか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときにはそのままステップ 1 0 0 へ進み、否定判別が行われたときにはステップ 6 0 へ進む。

【0053】ステップ 6 0 に於いては例えば下記の数 4 に従って横加速度の偏差 ΔG_y が演算されると共に、横加速度の偏差 ΔG_y がローパスフィルタ処理された値に基づき路面の横方向の傾斜角 θ が推定される。

$$\text{【数 4】 } \Delta G_y = G_y - \gamma \cdot V$$

【0054】ステップ 7 0 に於いては路面の傾斜角 θ の絶対値が基準値 θ_c (正の定数) 以上であるか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときには、ステップ 1 0 0 へ進み、否定判別が行われたときにはステップ 8 0 に於いて G_{ylim} を横加速度の許容限界値とし、 R_{rlim} をロール角速度の許容限界値として下記の数 5 に従って車輛のヨーレート γ に基づくロール評価値 R_{Vy} が演算され、ステップ 9 0 に於いてロール評価値 R_V が R_{Vy} に設定される。

$$\text{【数 5】 } R_{Vy} = \gamma \cdot V / G_{ylim} + R_r / R_{rlim}$$

【0055】ステップ 1 0 0 に於いては下記の数 6 に従って車体の横加速度 G_y に基づくロール評価値 R_{Vg} が演算される。

$$\text{【数 6】 } R_{Vg} = G_y / G_{ylim} + R_r / R_{rlim}$$

【0056】ステップ 1 1 0 に於いては I を車輛の慣性モーメントとし、 γ_d をヨーレート γ の変化率 (例えば時間微分値) とし、 L_r を車輛の重心と左右後輪の車軸との間の距離とし、 M を車輛の重量とし、 H を車輛のホイールベースとして下記の数 7 に従って左右前輪の横力 F_f が演算されると共に、 F_{flim} を前輪横力の許容限界値として下記の数 8 に従って前輪横力 F_f に基づくロール評価値 R_{Vf} が演算される。

【0057】

$$\text{【数 7】 } F_f = (I \cdot \gamma_d + L_r \cdot M \cdot G_y) / H$$

$$\text{【数 8】 } R_{Vf} = F_f / F_{flim} + R_r / R_{rlim}$$

【0058】ステップ 1 2 0 に於いては下記の数 9 に従って車体の横加速度 G_y に基づくロール評価値 R_{Vg} と前輪横力 F_f に基づくロール評価値 R_{Vf} との平均値としてロール評価値 R_V が演算され、ステップ 1 3 0 に於

いてはロール評価値 $R V$ を示す信号が他の制御装置へ出力され、しかる後ステップ 20 へ戻る。

$$【数 9】 R V = (R V g + R V f) / 2$$

【0059】かくして図示の第一の実施形態によれば、ステップ 30 に於いてロール角速度推定値 $R r$ が演算され、車速 V が基準値 $V c$ 未満であり且つ路面の横方向の傾斜角 θ の大きさが基準値 θc 未満であるときにはステップ 50 及び 70 に於いて否定判別が行われ、これによりステップ 80 及び 90 に於いてロール評価値 $R V$ が上記数 5 に従って車輛のヨーレート γ に基づくロール評価値 $R V y$ として演算される。

【0060】また車速 V が基準値 $V c$ 以上であるときにはステップ 50 に於いて肯定判別が行われ、路面の横方向の傾斜角 θ の大きさが基準値 θc 以上であるときにはステップ 70 に於いて肯定判別が行われ、これによりステップ 100 に於いて上記数 6 に従って車体の横加速度 $G y$ に基づくロール評価値 $R V g$ が演算され、ステップ 110 に於いて上記数 8 に従って前輪横力 $F f$ に基づくロール評価値 $R V f$ が演算され、ステップ 120 に於いてロール評価値 $R V$ が上記数 9 に従って $R V g$ 及び $R V f$ の平均値として演算される。

【0061】従って第一の実施形態によれば、車速 V 及び路面の横方向の傾斜角 θ の大きさに拘らず、車体ロール評価値 $R V$ は車体ロール量の定常成分と車体ロール量の過渡成分との線形和として演算されるので、車体ロール量の定常成分のみに基づき車体ロール評価値が演算される場合に比して、車体の実際のロールの状況に応じて車体ロール評価値を適切に演算することができる。

【0062】特に図示の第一の実施形態によれば、車速 V が基準値 $V c$ 未満であり且つ路面の横方向の傾斜角 θ の大きさが基準値 θc 未満であるときには、車体の横加速度 $G y$ 及び前輪横力 $F f$ よりも位相が早い車輛のヨーレート γ に基づきロール評価値 $R V$ が演算されるので、車体の実際のロールに対し遅れなく車体ロール評価値を演算することができる。

【0063】また図示の第一の実施形態によれば、車速 V が基準値 $V c$ 以上である場合や路面の横方向の傾斜角 θ の大きさが基準値 θc 以上である場合には、ロール評価値 $R V$ は車体の横加速度 $G y$ に基づくロール評価値 $R V g$ と前輪横力 $F f$ に基づくロール評価値 $R V f$ との平均値として演算されるので、ヨーレートセンサ 22 の零点オフセットの影響を受けることに起因する誤差が含まれないロール評価値 $R V$ を演算することができ、また旋回時に車体に作用する遠心力が路面の横方向の傾斜によって打ち消され、車体のロールは小さいにも拘らず車輛のヨーレートが高い状況に於いても、かかる影響を受けることなくロール評価値 $R V$ を正確に演算することができる。

【0064】更に図示の第一の実施形態によれば、車速 V が基準値 $V c$ 以上である場合や路面の横方向の傾斜角

θ の大きさが基準値 θc 以上である場合には、ロール評価値 $R V$ は車体の横加速度 $G y$ に基づくロール評価値 $R V g$ と前輪横力 $F f$ に基づくロール評価値 $R V f$ との平均値として演算されるので、ロール評価値 $R V$ が車体の横加速度 $G y$ に基づくロール評価値 $R V g$ 又は前輪横力 $F f$ に基づくロール評価値 $R V f$ に設定される場合に比して、ロール評価値 $R V$ を正確に演算することができる。

【0065】図 3 は本発明による車体ロール評価値演算装置の第二の実施形態に於ける車体ロール評価値演算ルーチンを示すフローチャートである。尚図 3 に於いて図 2 に示されたステップと同一のステップには図 2 に於いて付されたステップ番号と同一のステップ番号が付されている。

【0066】この実施形態に於いては、ステップ 10 ~ 40、60、80 ~ 110、ステップ 130 は第一の実施形態の場合と同様に実行され、ステップ 40 の次に実行されるステップ 55 に於いては、車速 V に基づき図 4 に示されたグラフに対応するマップより車速 V に基づく重み成分 $W v$ が演算される。

【0067】またステップ 60 の次に実行されるステップ 65 に於いては、路面の横方向の傾斜角 θ の絶対値に基づき図 5 に示されたグラフに対応するマップより路面の傾斜角 θ に基づく重み成分 $W r$ が演算され、ステップ 75 に於いては車輛のヨーレート γ に基づくロール評価値 $R V y$ に対する重み W が下記の数 10 に従って演算される。

$$【数 10】 W = W v \cdot W r$$

【0068】更にステップ 110 の次に実行されるステップ 115 に於いては、第一の実施形態に於けるステップ 20 の場合と同様車輛の横加速度 $G y$ に基づくロール評価値 $R V g$ と前輪横力に基づくロール評価値 $R V f$ との平均値 $R V g f$ が演算され、ステップ 125 に於いてはロール評価値 $R V$ が下記の数 11 に従って $R V y$ と平均値 $R V g f$ との重み平均値として演算される。

$$【数 11】 R V = W \cdot R V y + (1 - W) R V g f$$

【0069】かくして図示の第二の実施形態によれば、ステップ 80 に於いて車輛のヨーレート γ に基づくロール評価値 $R V y$ が演算され、ステップ 100 に於いて車体の横加速度 $G y$ に基づくロール評価値 $R V g$ が演算され、ステップ 110 に於いて前輪横力 $F f$ に基づくロール評価値 $R V f$ が演算され、ステップ 120 に於いて車体の横加速度 $G y$ に基づくロール評価値 $R V g$ と前輪横力 $F f$ に基づくロール評価値 $R V f$ との平均値としてロール評価値 $R V g f$ が演算され、ステップ 125 に於いてロール評価値 $R V$ が $R V y$ と平均値 $R V g f$ との重み平均値として演算される。

【0070】従って第二の実施形態によっても、車速 V 及び路面の横方向の傾斜角 θ の大きさに拘らず、車体ロール評価値 $R V$ は車体ロール量の定常成分と車体ロール

量の過渡成分との線形和として演算されるので、車体ロール量の定常成分のみに基づき車体ロール評価値が演算される場合に比して、車体の実際のロールの状況に応じて車体ロール評価値を適切に演算することができる。

【0071】特に図示の第二の実施形態によれば、車速Vが高いほど車速Vに基づく重み成分 W_v が小さく設定され、路面の横方向の傾斜角 θ の大きさが大きいほど路面の傾斜角 θ に基づく重み成分 W_r が小さく設定され、これにより車速Vが高く路面の横方向の傾斜角 θ の大きさが大きいほど車輛のヨーレート γ に基づくロール評価値 R_{Vy} に対する重みWが小さく設定される。

【0072】従って車速Vが比較的低く路面の横方向の傾斜角 θ の大きさも比較的小さい状況に於いては、ロール評価値RVは主として車体の横加速度 G_y 及び前輪横力 F_f よりも位相が早い車輛のヨーレート γ に基づき演算されるので、車体の実際のロールに対し遅れなく車体ロール評価値を演算することができ、逆に車速Vが比較的高く若しくは路面の横方向の傾斜角 θ の大きさが比較的大きい状況に於いては、ロール評価値RVは主として車体の横加速度 G_y に基づくロール評価値 R_{Vg} と前輪横力 F_f に基づくロール評価値 R_{Vf} との平均値であるロール評価値 R_{Vgf} に基づき演算されるので、ヨーレートセンサ22の零点オフセットの影響を受けることに起因する誤差が含まれないロール評価値RVを演算することができ、また旋回時に車体に作用する遠心力が路面の横方向の傾斜によって打ち消され、車体のロールは小さいにも拘らず車輛のヨーレートが高い状況に於いても、かかる影響を受けることなくロール評価値RVを正確に演算することができる。

【0073】また図示の第二の実施形態によれば、車速Vが比較的高い場合や路面の横方向の傾斜角 θ の大きさが比較的大きい場合には、ロール評価値RVは主として車体の横加速度 G_y に基づくロール評価値 R_{Vg} と前輪横力 F_f に基づくロール評価値 R_{Vf} との平均値に基づき演算されるので、ロール評価値RVが主として車体の横加速度 G_y に基づくロール評価値 R_{Vg} 又は前輪横力 F_f に基づくロール評価値 R_{Vf} の一方にのみ基づき演算される場合に比して、ロール評価値RVを正確に演算することができる。

【0074】以上に於ては本発明を特定の実施形態について詳細に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内にて他の種々の実施形態が可能であることは当業者にとって明らかであろう。

【0075】例えば上述の第一の実施形態に於いては、車速Vが基準値 V_c 以上又は路面の傾斜角 θ の大きさが基準値 θ_c 以上である場合には、ステップ100～120が実行されることによりロール評価値RVは車体の横加速度 G_y に基づくロール評価値 R_{Vg} と前輪横力に基づくロール評価値 R_{Vf} との平均値に設定されるように

なっているが、ロール評価値 R_{Vg} 又は R_{Vf} の一方のみが演算され、ロール評価値RVがその一方の評価値に設定されてもよい。

【0076】同様に、上述の第二の実施形態に於いては、ステップ100及び110に於いてそれぞれ車体の横加速度 G_y に基づくロール評価値 R_{Vg} 及び前輪横力に基づくロール評価値 R_{Vf} が演算され、ステップ115に於いてこれらの平均値 R_{Vgf} が演算されるようになっているが、ロール評価値 R_{Vg} 又は R_{Vf} の一方のみが演算され、数11の R_{Vgf} が R_{Vg} 又は R_{Vf} の一方に設定されることによりロール評価値RVが演算されてもよい。

【0077】また上述の第一の実施形態に於いては、ステップ70に於いて肯定判別が行われたときにはステップ100～120が実行されるようになっているが、ステップ70に於いて路面の傾斜角 θ の符号及び車体の横加速度 G_y の符号に基づき路面の傾斜方向が車輛の旋回時に車体に作用する遠心力を打ち消す方向であり且つ路面の傾斜角の大きさが基準値 θ_c 以上である場合にのみステップ100へ進むよう修正されてもよい。

【0078】同様に、上述の第二の実施形態に於いては、路面の傾斜方向に拘らずステップ65及び75が実行されるようになっているが、ステップ60の次に路面の傾斜方向が車輛の旋回時に車体に作用する遠心力を打ち消す方向であり且つ路面の傾斜角の大きさが基準値 θ_c 以上であるか否かの判別が行われ、肯定判別が行われた場合にのみステップ65へ進むよう修正されてもよい。

【0079】また上述の各実施形態に於いては、車体のロール角速度推定値 R_r は上記数2に従って車体の横加速度 G_y に基づき演算されるようになっているが、例えば下記の数12又は数13に従って車輛のヨーレート γ 及び車速V又は前輪横力 F_f に基づき演算されてもく、また他の車輛状態量若しくは運転者による操作量に基づき演算されてもく、更にはロールレートセンサの如きセンサにより検出されてもよい。

【0080】

【数12】 $R_r = R_{rf} + \{ (\omega_o^2 (\gamma \cdot V \cdot \phi_o - R) - 2 \omega_o \cdot \xi \cdot R_{rf}) \Delta T$

【数13】 $R_r = R_{rf} + \{ (\omega_o^2 (F_f \cdot \phi_o - R) - 2 \omega_o \cdot \xi \cdot R_{rf}) \Delta T$

【0081】更に上述の各実施形態に於いては、許容限界値 G_{ylim} 、 F_{flim} 、 R_{rlim} は正の定数であるが、これらの許容限界値は車速V等に基づき可変設定されてもよい。

【0082】

【発明の効果】以上の説明より明らかである如く、本発明の請求項1の構成によれば、車体ロール量の定常成分と車体ロール量の過渡成分とに基づき車体ロール評価値が演算されるので、車体ロール量の定常成分のみに基づ

き車体ロール評価値が演算される場合に比して、車体ロール評価値を車体の実際のロールの状況に応じて適切に演算することができ、これにより車体の実際のロールの状況を適切に評価することができる。

【0083】従って本発明の車体ロール評価値を用いて車輛の運動制御の如き制御を行えば、その制御を応答性よく行うことができる。また車体ロール量の定常成分及び過渡成分のうち何れが車輛の安定性に重大な影響を及ぼすかは、車輛の走行環境や運転状況によって異なる。従って定常成分及び過渡成分の双方に基づき演算される車体ロール評価値を用いて車輛の運動制御を行えば、車輛の走行環境や運転状況に拘らず効果的に車輛の安定性を向上させることができる。

【0084】また請求項2の構成によれば、定常成分は車体の横加速度に基づき演算され、車体の横加速度は車体の実際のロール角よりも位相が早いので、車体の実際のロール角が検出される場合に比して応答性よく車体ロール評価値を演算することができる。

【0085】また請求項3の構成によれば、定常成分は車輛のヨーレートに基づき演算され、車輛のヨーレートは車体の実際のロール角よりも位相が早いので、車体の実際のロール角が検出される場合や定常成分が車体の横加速度に基づき演算される場合に比して応答性よく車体ロール評価値を演算することができる。

【0086】また請求項4の構成によれば、定常成分は前輪の横力に基づき演算され、前輪の横力は車体の実際のロール角や車体の横加速度よりも位相が早いので、車体の実際のロール角が検出される場合や定常成分が車体の横加速度に基づき演算される場合に比して応答性よく車体ロール評価値を演算することができる。

【0087】また請求項5の構成によれば、過渡成分は車輛の状態量若しくは運転者による操作量に基づき推定されるので、ロールレートセンサの如き車体ロール量の過渡成分を検出する手段を要することなく過渡成分を求めることができる。

【0088】また請求項6の構成によれば、車輛のヨーレートに基づき演算される定常成分に誤差が生じ易い状況であるときには少なくとも定常成分が車体の横加速度若しくは前輪の横力に基づき演算されるので、定常成分が常に車輛のヨーレートに基づき演算される場合に比し

て定常成分を正確に演算することができる。

【0089】また請求項7の構成によれば、定常成分は車輛のヨーレートに基づく定常成分と車体の横加速度に基づく定常成分若しくは前輪の横力に基づく定常成分との重み平均値として演算されるので、車輛のヨーレートに基づき演算される定常成分に誤差が生じ易い度合に応じて重みを設定することにより、定常成分を正確に演算することができる。

【0090】また請求項8の構成によれば、車速が基準値以上であるときに誤差が生じ易い状況であると判定されるので、ヨーレートを検出するセンサの零点オフセットに起因する誤差が定常成分に含まれる虞れを低減し、これにより定常成分を正確に演算することができる。

【0091】また請求項9の構成によれば、路面の横方向の傾斜角が基準値以上であるときに誤差が生じ易い状況であると判定されるので、旋回時に車体に作用する遠心力が路面の横方向の傾斜によって打ち消されているような状況に於いても、車輛のヨーレートに基づく定常成分を正確に演算することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による車体ロール評価値演算装置の第一の実施形態を示す概略構成図である。

【図2】第一の実施形態に於ける車体ロール評価値演算ルーチンを示すフローチャートである。

【図3】第二の実施形態に於ける車体ロール評価値演算ルーチンを示すフローチャートである。

【図4】車速 V と車速に基づく重み成分 W_v との間の関係を示すグラフである。

【図5】路面の傾斜角 θ の絶対値と路面の傾斜角に基づく重み成分 W_r との間の関係を示すグラフである。

【符号の説明】

10、12、14…車体ロール量の定常成分演算ブロック

16…車体ロール量の過渡成分演算ブロック

18…車体ロール量の定常成分の誤差判定ブロック

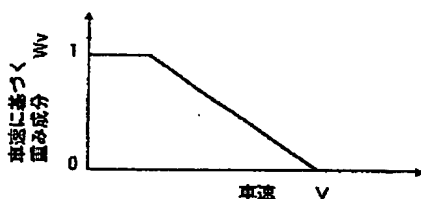
20…車体ロール量評価値 RV 演算ブロック

22…ヨーレートセンサ

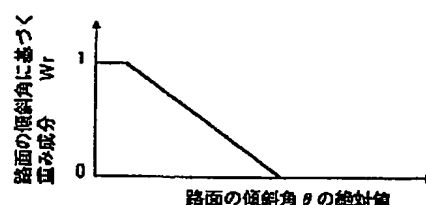
24…車速センサ

26…横加速度センサ

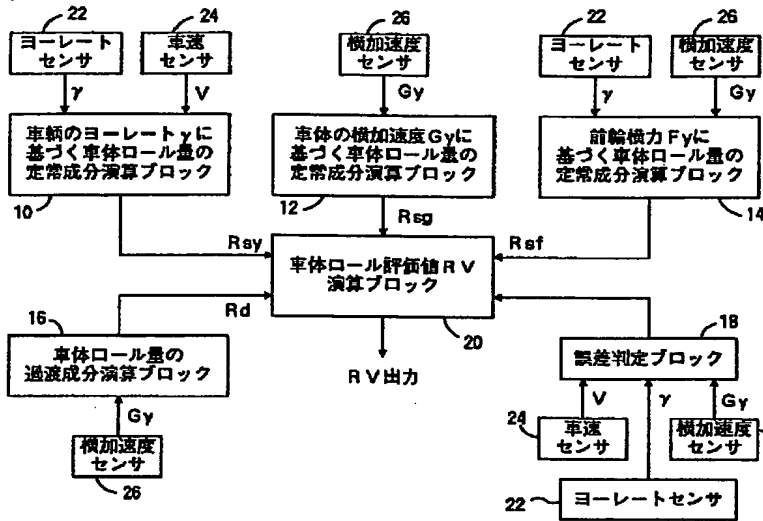
【図4】



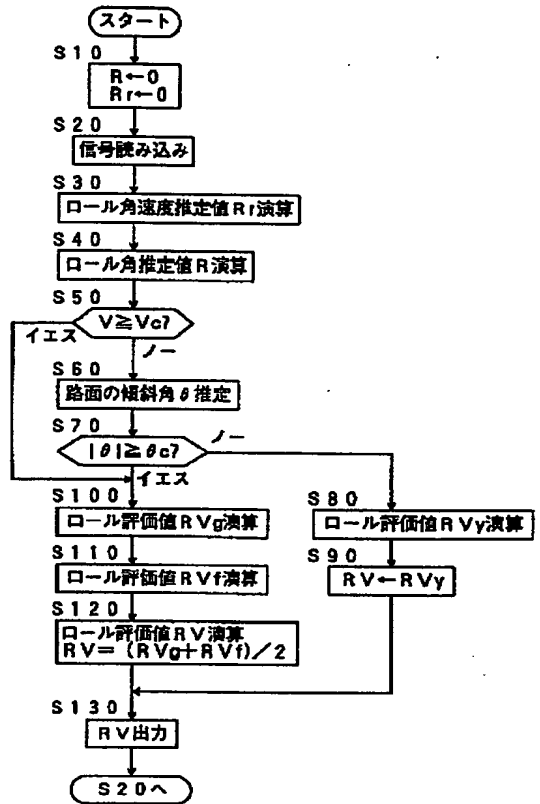
【図5】



【図 1】



【図 2】



【図 3】

